

石川島播磨重工業 技術研究所 工博 氏家 信久

I. 緒言

TV走査方式の走査電子顕微鏡 (TV-SEM) と録画装置 (VTR) を組合せた系により、金属の変形などの経時変化現象を、多くの目的には充分に高い分解能 (時間的には 1/30 sec, 空間的には 200 Å 程度) を以て、長時間連続的に記録することが可能となった。(1)

今回は、この方法によって解析した、軟鋼板におけるノッチ底部の変形挙動を報告する。

II. 方法

素材は 0.9 mm^t の冷間圧延鋼板 (SPCE) で、これを更に約 0.35 mm^t の冷間圧延し、試験片へ加工後、平行部 (約 5^l × 3^w mm) 中央の一側に安全剃刀を軽く打込んで楔型ノッチ (約 .15^w × .25^d mm) を切り、全平行部を鏡面まで研磨仕上げ、最後に 550° × 30 min (H₂) 焼鈍を行った。

図1に観察・計測・録画系を示す。鏡筒内の試料台は 200 kg の引張・圧縮試験機で、加熱、雰囲気導入などの機能を有するが、(1) 本報の実験は常温単純引張 (クロスヘッド速度 0.2 mm/min) である。荷重情報はロードセルから記録計に与えられ、更に TV-SEM (JOEL JSM-2) と同期して作動する TV カメラによって映像化される。この画像と SEM からの観察画像をワイパーによって同一画面上に分割投影して録画する。かくして、各画面上からその瞬間における変形量と荷重値の両情報を直読することが出来る。

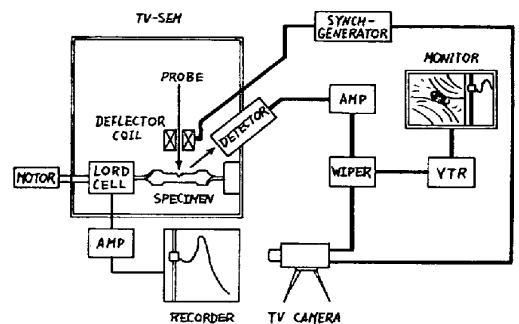


図1 観察・計測・録画系統図

III. 結果

モニター画面上から転写したノッチの輪郭による変形の進行の様相を、直読した荷重から得た応力と対比させて図2に示す。変形はノッチの肩部と先端のみで起り、両脚および両面はそれぞれ自身に平行に移動するのみである。

応力との関係において、ノッチ先端の変形は、上降伏 (図中 ID No. 7 の線) までは板中方向 (深さ増大) であるが、以後は荷重方向への伸長となり、板厚方向への絞りも同時に進行する。最大荷重点に達する相当以前から、板厚中央部にボイドの生成・成長・消滅が頻繁となり (ID Nos. 14, 15 線の丸印)、変形はその部分に集中して延性脆裂の発生に至る。

以上の過程を、垂直観察 (試片は水平) および平行観察 (挟った試片のノッチを深さ方向に、図2参照) の記録二例の映写 (16ミリ又は VTR-TV) によって示す。

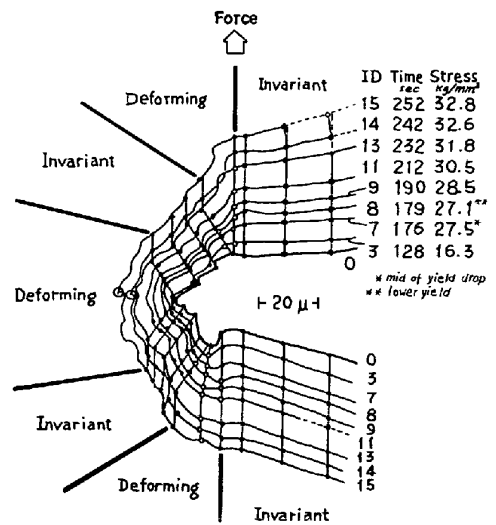


図2 ノッチ底部の変形

(1) N. Ujiiye, et al.: Proc. 4th Ann. SEM Symp., Chicago, (1971), 97-104